

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Juli 2005 (07.07.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/061146 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **B21D 28/28**, 26/02, 49/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2004/012691

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. November 2004 (10.11.2004)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität: 103 57 343.7 9. Dezember 2003 (09.12.2003) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

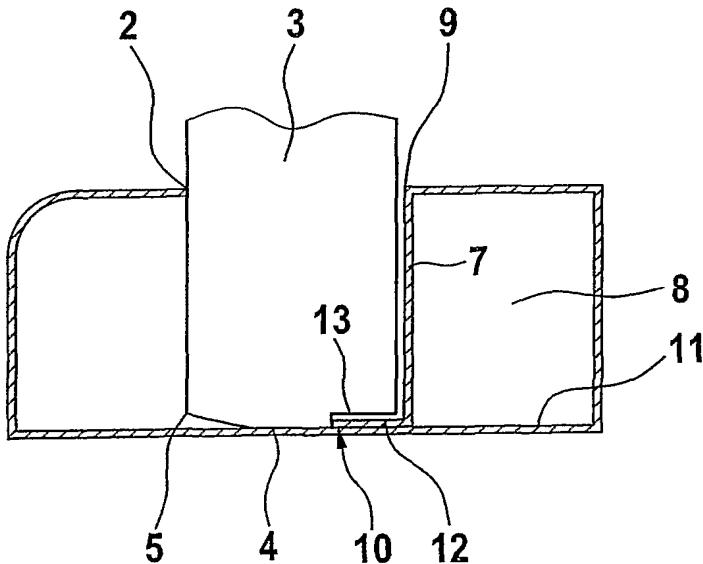
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KÖLLN, Jörg** [DE/DE]; Schillerstrasse 10, 21629 Neu Wulmstorf (DE). **SCHULT, Jens** [DE/DE]; Neue Strasse 1, 21435 Stelle-Ashausen (DE).

(74) Anwälte: **NÄRGER, Ulrike** usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM -C 106, 70546 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR REINFORCING A HOLLOW SECTION WITH A SEALED PERIPHERY

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERSTEIFEN EINES UMFÄNGLICHEN GESCHLOSSENEN HOHLPROFILS



(57) **Abstract:** The invention relates to a method and a device for reinforcing a hollow section (1, 24) with a sealed periphery. According to the invention, an opening (2) is created in the periphery of said section and a reinforcement component that has been introduced into the interior (8, 25) of the hollow section is joined to the opposite wall (11, 27) of the hollow section from the opening (2). The aim of the invention is to obtain a reinforcement of the hollow profile (1, 24) in the least complex manner. To achieve this, a wall section (7, 23) of the hollow profile (1, 24) that forms the reinforcement component is cut from the location of the opening (2) that is to be created up to a peripheral zone. The wall section (7, 23), which continues in one piece from the edge (9) of the opening is bent into the hollow section (1, 24), thus forming the opening (2). The length of the wall section (7, 23) is proportioned in relation to the width of the hollow section (1, 24) in such a way that the free end (10, 26) of the wall piece (7, 23) at least comes into contact with the opposite wall (11, 27) of the hollow section and said free end (10, 26) is subsequently joined to the wall (11, 27).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Versteifen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofils (1, 24), wobei an dessen Umfang eine Öffnung (2) erzeugt wird, wonach ein in das Hohlprofilinnere (8, 25) eingebrachtes Versteifungsbauteil mit der der Öffnung (2) gegenüberliegenden Hohlprofilwandung (11, 27) gefügt wird. Um eine Versteifung des Hohlprofils (1, 24) mit möglichst geringem Aufwand zu erreichen, wird vorgeschlagen, dass an der Stelle der zu erzeugenden Öffnung (2) ein das Versteifungsbauteil bildendes Wandungsstück (7, 23) des Hohlprofils (1, 24) bis auf einen Umfangsbereich ausgeschnitten wird, dass das am Öffnungsrand (9) einstückig anhängende Wandungsstück (7, 23) in das Hohlprofil (1, 24), unter Ausbildung der Öffnung (2) hineingebögen wird. Die Länge des Wandungsstückes (7, 23) ist relativ zur Breite des Hohlprofils (1, 24) derart bemessen, dass

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/061146 A1



(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Verfahren und Vorrichtung zum Versteifen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofils

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Versteifen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofiles gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1 sowie eine Vorrichtung dazu gemäß dem

Oberbegriff des Patentanspruches 6.

Ein gattungsgemäßes Verfahren bzw. eine gattungsgemäße Vorrichtung ist aus der DE 100 29 467 C1 bekannt. Bei dem bekannten Verfahren wird an einem fertig umgeformten Hohlprofil eine Öffnung geschaffen, wonach in das Hohlprofilinnere ein Versteifungsbauteil durch die entstandene Öffnung eingeführt wird. Anschließend wird das Versteifungsbauteil am Öffnungsrand einerseits und an der gegenüberliegenden Hohlprofilwandung andererseits angeschweißt. Das bekannte Verfahren ist mit einem Aufwand verbunden. So muss das Versteifungsbauteil relativ zum Hohlprofil exakt ausgerichtet, anschließend eingeführt und während des Fügevorgangs in seiner Position gehalten werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein gattungsgemäßes Verfahren dahingehend weiterzubilden, dass die Versteifung des Hohlprofils mit möglichst geringem Aufwand er

reicht wird. Des Weiteren soll eine Vorrichtung aufgezeigt werden, mit der die Aussteifung erzielt wird.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruches 1 hinsichtlich des Verfahrens und durch die Merkmale des Patentanspruches 6 hinsichtlich der Vorrichtung gelöst.

Dank der Erfindung ist kein Zusatzbauteil notwendig, um das Versteifungsbauteil bereitzustellen. Vielmehr wird das Versteifungsbauteil aus dem Material des Hohlprofils selbst gebildet, und zwar durch das Wandungsstück, das zur Bildung der Öffnung ausgeschnitten wird. Dieses Wandungsstück wird jedoch nur bis auf einen Umfangsbereich ausgeschnitten, so dass das durch dieses gebildete Versteifungsbauteil nicht in das Hohlprofilinnere hineinfällt und in vorteilhafter Weise vom Hohlprofil selbst nach Eintauchen des Lochstempels in das Hohlprofilinnere, bei dem das Wandungsstück in dieses hineingebogen wird, in einer definierten Position gehalten wird. Somit können alle Halte- bzw. Spannvorrichtungen für das Versteifungsbauteil hinsichtlich des nachfolgenden Fügevorgangs entfallen. Die Einbringung des Versteifungsbauteils, also des Wandungsstücks, in das Hohlprofilinnere erfolgt in denkbar einfacher Weise durch Umbiegen des Wandungsstücks mittels des Lochstempels, der zum Lochen bzw. zum Ausschneiden des Wandungsstückes ohnehin in das Hohlprofilinnere eintauchen muss. Hierzu ist lediglich die Stirnseite des Stempels speziell auszubilden, so dass der Stempel nicht vollumfänglich das Wandungsstück ausschneidet, wobei eine an ihm ausgebildete Biegekontur beim Eintauchen des Stempels den Biegevorgang ausführt. Da das erfindungsgemäße Versteifungsbauteil mit einem Ende bereits einstückig mit dem Hohlprofil verbunden ist, kann der Auf-

wand für den dortigen Fügevorgang mit dem Hohlprofil entfallen. Es ist dabei lediglich eine Fügevorrichtung erforderlich, mittels derer das freie Ende des Wandungsstückes, das in das Hohlprofilinnere hineinragt, mit der gegenüberliegenden Hohlprofilwandung gefügt werden kann. Es darf an dieser Stelle angemerkt werden, dass das erfindungsgemäße Verfahren nur dann seine Funktion erfüllen kann, wenn der Abstand zwischen der Öffnung am Hohlprofil und der gegenüberliegenden Hohlprofilwandung gleich oder kleiner ist als die Länge des ausgeschnittenen Wandungsstückes. Das heißt, das freie Ende des Wandungsstückes muss mindestens in rechtwinkliger Biegeform die besagte Hohlprofilwandung berühren. Dem erfindungsgemäßen Verfahren können somit Hohlprofile gezielt lokal verstieft werden und damit an unterschiedliche Belastungsprofile individuell angepasst werden. Insgesamt wird durch die Erfindung die lokale Steifigkeit von Hohlprofilen, insbesondere von innenhochdruckumgeformten Bauteilen ohne zusätzlichen Einsatz von Material erhöht. Das fertiggeformte und verstieifte Bauteil ist dabei bei gleichem Gewicht steifer. Durch die Integration in den Innenhochdruckumformprozess wird die Wertschöpfung darüber hinaus erhöht. Zusätzliche Fertigungsschritte können entfallen, desgleichen zusätzliche Bauteile.

In einer besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 2 besitzt das Wandungsstück hinsichtlich seiner Länge, bezogen auf die Breite des Hohlprofils, Übermaß. Der dabei überstehende Wandungsstreifen wird mittels eines in die Öffnung eintauchenden Stempels innerhalb des Hohlprofils umgebogen und an die Hohlprofilwandung konturtreu angelegt, wonach dieser Wandungsstreifen mit der Hohlprofilwandung gefügt wird. Aufgrund der gegenüber einer Punkt-

oder Linienberührungen durch den Wandungsstreifen in wesentlich größerem Maße zur Verfügung stehenden Fügefläche wird zum einen der Fügevorgang erleichtert und der aus dem Fügevorgang resultierende Halt zwischen dem Versteifungsbauteil und dem Hohlprofil bei volliger Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Fügefläche erheblich gesteigert werden. Des Weiteren können zur Ausführung auch Fügeverfahren zum Einsatz kommen, die bei einer nur stoßenden Anlage des Versteifungsbauteils an der Hohlprofilwandung aufgrund fehlender Funktionsfähigkeit nicht hätten zu Rate gezogen werden können. Hierzu ist die Stirnseite des Lochstempels mit einer Aussparung auszustalten, die sich von der Biegekontur aus in Richtung der Schneidkante erstreckt und in ihrer Tiefe allenfalls die Wandstärke des Wandungsstückes aufweist und in seiner Kontur im Wesentlichen dem Wandungsstreifen, der umzubiegen ist, entspricht, so dass dieser ohne weiteres durch den Lochstempel umgelegt und an die Hohlprofilwandung angepresst werden kann. Dies wird in der bevorzugten Weiterbildung der erfundungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 7 ausgedrückt.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 3 bzw. nach Anspruch 9 erfolgt der Fügevorgang mittels Durchsetzfügen. Bei diesem speziellen Fügeverfahren ist der Wandungsstreifen besonders schnell und einfach an der Hohlprofilwandung befestigbar, wobei der Halt des Wandungsstreifens an der Hohlprofilwandung aufgrund der nahezu unlösbar mechanischen Verklammerung besonders gut ist.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfundungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 10 beinhaltet

die Durchsetzfügevorrichtung einen Fügestempel, der in einer stirnseitig an der Aussparung ausmündenden Durchführung des Lochstempels verfahrbar geführt ist. Die Durchsetzfügevorrichtung beinhaltet des Weiteren eine mit einer Ausnehmung ausgebildete Matrize, welche an der Außenseite des Hohlprofils anliegt, wobei die Ausnehmung Hinterschnittkonturen besitzt und mit der Durchführung des Fügestempels fluchtet. Durch den Integrationsschritt des Fügestempels in den Lochstempel wird nicht nur Bauraum eingespart, sondern auch eine weitere Arbeitsstation. Damit verbunden, verkürzt sich erheblich die Prozesszeit zur Herstellung und zur Versteifung des umfänglich geschlossenen Hohlprofils, da der Transferweg in die ansonsten erforderliche Fügestation entfällt. Des Weiteren werden Herstellungstoleranzen, die sich beim Umsetzen von einer Arbeitsstation in die anderen ergeben, unterbunden. Des Weiteren bleibt der Wandungsstreifen des Wandungsstückes für das Durchsetzfügeverfahren exakt positioniert, da der Lochstempel den Wandungsstreifen während des gesamten Durchsetzfügeverfahrens an der Hohlprofilwandung hält.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung nach Anspruch 11 betrifft die Integrierung des Lochstempels in ein Innenhochdruckumformwerkzeug, in dessen Gravur das Hohlprofil aufgenommen ist. Hierdurch kann bereits bei der Ausformung des Hohlprofils mittels Innenhochdruck das Versteifungsbauteil erzeugt werden, in dem der Lochstempel in den sich ausformenden oder schon fertiggeformten Hohlprofilkörper das Wandungsstück ausschneidet, wobei eine ausreichend gute Abdichtung des Lochstempels in der Öffnung vorausgesetzt sein muss, damit ein Druckabfall, der den Ausformungsprozess des Hohlprofils stören würde und

bei mehreren aufeinanderfolgenden Lochungen zur Erzeugung mehrerer voneinander beabstandeter Versteifungsbauteile eine Konturtreuheit des Hohlprofils nicht mehr gegeben sein würde, nicht auftritt. Mit der Integrierung des Lochstempels und damit der Erzeugung des Versteifungsbauteils in das Innenhochdruckumformwerkzeug wird der Gesamtherstellungsprozess des Hohlprofils auf bauraumsparende Weise vereinfacht und die Herstellungszeit verkürzt. Durch den Innenhochdruck können relativ scharfkantige Übergänge zwischen dem Hohlprofil und dem in das Hohlprofilinnere hineingebogenen Versteifungsbauteil erzeugt werden, was je nach Anwendungszweck aus optischen Gründen für eine möglichst hochpräzise Außenkontur des Hohlprofils erforderlich sein kann.

In einer weiteren, besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 5 wird das Hohlprofil innenhochdruckumgeformt, wobei im Anschluss an die Umformung im Innenhochdruckumformwerkzeug bei bestehendem Innenhochdruck die Öffnung ausgebildet, das Wandstück in das Hohlprofil hineingebogen und der Wandungsstreifen umgebogen und mit der gegenüberliegenden Hohlprofilwandung durchsetzgefügt wird. Hierzu ist gemäß Anspruch 12 die Durchsetzfügevorrichtung im Innenhochdruckumformwerkzeug integriert. Als Zusatz zu den vorstehenden Ausführungen wird auch noch der Wandungsstreifen des ausgeschnittenen Wandungsstückes umgebogen und mit der Hohlprofilwandung durchsetzgefügt, so dass durch die Kopplung der Herstellung des Hohlprofils mit der Ausbildung und Befestigung des Versteifungsbauteils am Hohlprofil zum einen eine hochkomakte Bauweise der Vorrichtung gegeben ist und die Prozesszeit des Verfahrens zum

Versteifen des Hohlprofils und zur Ausbildung des Hohlprofils minimiert ist.

Im Falle, dass das Versteifungsbauteil mit seinem freien Ende nur die Hohlprofilwandung berührt, so dass kein Wandungsstreifen ausgebildet werden kann, wird das Versteifungsbauteil mit seinem freien Ende vorteilhafterweise an der Hohlprofilwandung mittels einer Schweißvorrichtung, die die Fügevorrichtung bildet, gemäß Anspruch 4 und Anspruch 8 als bevorzugte Weiterbildung der Erfindung in Form einer Kehlnaht angeschweißt.

Im Folgenden ist die Erfindung anhand mehrerer, in den Zeichnungen dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Dabei zeigt:

Fig. 1 skizzenhaft in einem Querschnitt ein erfindungsgemäß zu verstifendes Hohlprofil mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Bildung der Versteifung beim Ausschneiden eines Wandungsstückes,

Fig. 2 skizzenhaft das Hohlprofil aus Figur 1 mit einem durch einen Lochstempel der erfindungsgemäßen Vorrichtung in das Hohlprofilinnere hineingebogenen Versteifungsbauteils,

Fig. 3 ausschnittsweise in einem Längsschnitt das in das Hohlprofilinnere hineingebogene Versteifungsbauteil aus Figur 2 mit einer Durchsetzfügevorrich

tung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, mit einem vom Hohlprofilinneren aus, auf das Versteifungsbauteil wirkenden Fügestempel und einer außen am Hohlprofil anliegenden Matrize zur Ausführung des Durchsetzfügeverfahrens,

Fig. 4 ausschnittsweise in einem Längsschnitt das Hohlprofil mit hineingebogenem Versteifungsbauteil nach Figur 2 mit einer das Versteifungsbauteil vom Hohlprofilinneren aus beaufschlagenden Fügematrize und einem außen auf das Hohlprofil wirkenden Fügestempel zur Durchführung des Durchsetzfügeverfahrens,

Fig. 5 in einem Querschnitt ein erfindungsgemäß versteiftes, umfänglich geschlossenes Hohlprofil mit einem an die Hohlprofilwandung angeschweißten Wandungsstreifen,

Fig. 6 in einem Querschnitt ein erfindungsgemäß versteiftes umfänglich geschlossenes Hohlprofil mit einem mit einer Hohlprofilwandung durchsetzgefügten Wandungsstreifen,

Fig. 7 in einer skizzenhaften Darstellung ein erfindungsgemäß zu versteifendes Hohlprofil in der Phase der Erzeugung einer Öffnung am Hohlprofil mittels einer erfindungsgemäßen Lochungsvorrichtung,

Fig. 8 in einer skizzenhaften Darstellung das Hohlprofil aus Figur 7 mit in das Hohlprofilinnere eingetauchter Lochungsvorrichtung und Hineinbiegen des Versteifungsbauteils,

Fig. 9 in einem Querschnitt das fertigversteifte Hohlprofil gemäß den Figuren 7 und 8 mit einer Kehl

nahtverschweißung des an der Hohlprofilwandung stoßenden freien Endes des Versteifungsbauteils.

In Figur 1 ist ein umfänglich geschlossenes Hohlprofil 1 dargestellt, das lokal versteift werden soll. Hierzu wird ein Werkzeug verwandt, mittels dessen am Umfang des Hohlprofils eine Öffnung 2 ausgebildet wird. Das Werkzeug kann ein Strahlschneider, wie beispielsweise eine Laserschneideinrichtung sein, wird hier jedoch durch einen Lochstempel 3 gebildet, der von außen auf das Hohlprofil 1 geführt wird. An der Stirnseite 4 des Lochstempels 3 ist teilumfänglich eine Schneidkante 5 ausgebildet, wogegen der Stempel 3 am restlichen Umfang seiner Stirnseite 4 eine Biegekontur 6 trägt. In Figur 1 wird aus dem Hohlprofil durch den Lochstempel 3 ein Wandungsstück 7, das das Versteifungsbauteil bilden soll, bis auf einen schmalen biegbaren Umfangsbereich ausgeschnitten. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel besitzt das Wandungsstück 7 hinsichtlich seiner Länge, bezogen auf die Breite des Hohlprofils 1, Übermaß.

Nach dem Ausschneiden des Wandungsstückes 7 wird der Lochstempel noch weiter zum Hohlprofil 1 hin verfahren, wodurch der Lochstempel 3 in das Hohlprofilinnere 8 eintritt. Hierbei biegt der Lochstempel 3 mit seiner Biegekontur 6 das am Öffnungsrand 9 einstückig anhängende Wandungsstück 7 in das Hohlprofilinnere 8 hinein, wodurch sich die Öffnung 2 ausbildet, die hier allerdings durch den Lochstempel 3 bis zu dessen Rückzug aus dem Hohlprofil 1 heraus verschlossen ist. Der Lochstempel 3 bildet hierdurch die Einrichtung zur Einbringung des Versteifungsbauteils in das Innere 8 des Hohlprofils 1. Das Wandungsstück 7 berührt mit seinem freien Ende 10 nach Überstreichen eines Bie-

gungswinkels, der etwas kleiner als  $90^\circ$  ist, aufgrund des Übermaßes des Wandungsstück 7 die gegenüberliegende Hohlprofilwandung 11.

Der Lochstempel fährt bis zum Anschlag an der Hohlprofilwandung 11 weiter, wodurch das Wandungsstück 7 an den Stellen, an denen das Wandungsstück 7 gegenüber der Breite des Hohlprofils 1 übersteht, einknickt. Der sich dabei ausbildende Wandungsstreifen 12 des Wandungsstück 7 wird von der Stirnseite 4 des Lochstempels 3 zur konturtreuen Anlage an der Hohlprofilwandung 11 gebracht, wobei das restliche Wandungsstück 7 nun vom Öffnungsrand 9 in einem  $90^\circ$ -Winkel zur Hohlprofilwandung 11 hin verläuft. Um zu vermeiden, dass der Wandungsstreifen 12 beim Umbiegen reißt und die Hohlprofilwandung 11 schädigend gequetscht wird, weist der Lochstempel 3 an seiner Stirnseite 4 eine von der Biegekontur 6 ausgehende Aussparung 13 auf, die in ihrer Form und ihren Abmaßen derart gestaltet ist, dass der Wandungsstreifen 12 beim Umbiegen und Anlegen aufgenommen ist. Die Aussparung 13 hat dabei eine Tiefe, die der Wandstärke des Wandungsstreifens 12 entspricht.

Schließlich wird der Wandungsstreifen 12 mit der Hohlprofilwandung 11 gefügt. Hierbei sind mehrere Varianten von Fügeverfahren denkbar. Beispielsweise kann der Wandungsstreifen 12 nach Figur 5 mit einem Schweißverfahren, vorzugsweise durch Punktschweißen unter Ausbildung von mehreren Schweißpunkten 14 bzw. bei anderen Schweißvorgängen unter Ausbildung einer Schweißnaht, an der Hohlprofilwandung 11 festgelegt werden. Des Weiteren ist auch eine mechanische Verkammerung des Wandungsstreifens 12 mit der Hohlprofilwandung 11 durch ein Durchsetzfügeverfahren sehr

günstig. In dem Fügevorgang sind auch Kombinationen des Durchsetzfügens und des Schweißens möglich, wobei die beiden Verfahren in parallelen oder aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten erfolgen können.

Zur Ausführung des Durchsetzfügeverfahrens weist der Lochstempel 3 eine axiale Durchführung 15 auf, die stirnseitig an der Aussparung 13 ausmündet. In der Durchführung 15 ist ein Fügestempel 16 gemäß der Figur 3 verfahrbar geführt, wie es durch den Pfeil verdeutlicht ist. An der Außenseite 17 der Hohlprofilwandung 11 liegt eine Matrize 18 der Durchsetzfügevorrichtung an, welche eine Ausnehmung 19 mit schwalbenschwanzförmigen Hinterschnittkonturen aufweist. Die Ausnehmung 19 der Matrize 18 fluchtet in ihrer Gebrauchslage mit der Durchführung 15 des Fügestempels 16. Mittels des sich absenkenden Fügestempels 16 wird nun der an der Hohlprofilwandung 11 anliegende Wandungsstreifen 12 pressend beaufschlagt und an dieser Stelle gemeinsam mit dem darunterliegenden Bereich der Hohlprofilwandung 11 in die Ausnehmung 19 der Matrize 18 gepresst. Hierbei entsteht gemäß Figur 6 einenoppenähnliche Fügestelle 20, bei der die Hohlprofilwandung 11 den aus dem Wandungsstreifen 12 durch das Pressen in die Ausnehmung 19 entstandenen, mit Hinterschnittkonturen versehenen Befestigungsnoppen 21 formflüssig umgreift. Alternativ ist es auch denkbar, dass gemäß Figur 4 der Fügestempel 16 und die Durchführung 15 in der Matrize 18 ausgebildet bzw. geführt ist. Dementsprechend muss gegenüberliegend an der Stirnseite 4 des Lochstempels 3 eine Ausnehmung 19 ausgebildet sein, die sich an die Aussparung 13 vom Wandungsstreifen 12 weg nach hinten anschließt. Der beim Fügen entstehende Befestigungsnoppen 21 befindet sich dabei innerhalb des Hohlprofils 1,

was ggf. für die Erfüllung optischer Ansprüche vorteilhaft sein kann.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung zeigen die Figuren 7 bis 9. Abweichend vom vorangegangenen Ausführungsbeispiel weist der Lochstempel 22 gegenüber dem Lochstempel 3 nicht die Aussparung 13 auf. Des Weiteren wird hier ein Wandungsstück 23 ausgeschnitten, dessen Länge die Breite des Hohlprofils 24 knapp unterschreitet. Gemäß Figur 7 wird nun das Wandungsstück 23 vom Lochstempel 22 ausgeschnitten und gemäß Figur 8 in das Hohlprofilinnere 25 durch den eintauchenden Lochstempel 22 hineingebogen. Das Wandungsstück 23 wird durch das Hineinbiegen rechtwinklig abgewinkelt und berührt mit seinem freien Ende 26 die gegenüberliegende Hohlprofilwandung 27. Nach dem Herausziehen des Lochstempels 22 aus dem Hohlprofilinneren 25 wird das freie Ende 26 mit der Hohlprofilwandung 27 mittels einer Schweißvorrichtung, vorzugsweise mit Zusatzwerkstoff, beispielsweise durch ein Lichtbogenschweißverfahren oder Plasmenschweißverfahren, unter Bildung einer Schweißkehlnaht 28 verschweißt.

Bei den vorstehenden Ausführungsformen der Erfindung ist es jeweils denkbar, dass das Hohlprofil einer Innenhochdruckumformung unterzogen wird. Aus verfahrensökonomischen Gründen ist es dabei günstig, den Lochstempel 3 bzw. 22 als auch die Durchsetzfügevorrichtung in das Innenhochdruckumformwerkzeug zu integrieren. Die Matrize 18 der Durchsetzfügevorrichtung kann dabei durch die Gravur des Umformwerkzeuges, in der das Hohlprofil 1 bzw. 24 aufgenommen wird, gebildet sein.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Versteifen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofiles, wobei an dessen Umfang eine Öffnung erzeugt wird, wonach ein in das Hohlprofilinnere eingebrachtes Versteifungsbauteil mit der der Öffnung gegenüberliegenden Hohlprofilwandung gefügt wird, dadurch gekennzeichnet, dass an der Stelle der zu erzeugenden Öffnung (2) ein das Versteifungsbauteil bildendes Wandungsstück (7,23) des Hohlprofiles (1,24) bis auf einen Umfangsbereich ausgeschnitten wird, dass das am Öffnungsrand (9) einstückig anhängende Wandungsstück (7,23) in das Hohlprofil (1,24) unter Ausbildung der Öffnung (2) hineingebogen wird, wobei die Länge des Wandungsstückes (7,23) relativ zur Breite des Hohlprofils (1,24) derart bemessen ist, dass das Wandungsstück (7,23) mit seinem freien Ende (10,26) die gegenüberliegende Hohlprofilwandung (11,27) zumindest berührt, und dass anschließend das freie Ende (10,26) mit der Hohlprofilwandung (11,27) gefügt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wandungsstück (7) hinsichtlich seiner Länge bezogen auf die Breite des Hohlprofils (1) Übermaß be

sitzt, dass der überstehende Wandungsstreifen (12) mittels eines in die Öffnung (2) eintauchenden Stempels (3) innerhalb des Hohlprofils (1) umgebogen und an die Hohlprofilwandung (11) konturtreu angelegt wird, und dass der Wandungsstreifen (12) mit dieser gefügt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Fügevorgang mittels Durchsetzfügen erfolgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Fügevorgang mittels eines Schweißverfahrens erfolgt.
5. Verfahren nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass das Hohlprofil (1) innenhochdruckumgeformt wird,  
dass im Anschluss an die Umformung im Innenhochdruckumformwerkzeug bei bestehendem Innenhochdruck die Öffnung (2) ausgebildet, das Wandungsstück (7) in das Hohlprofil (1) hineingebogen und der Wandungsstreifen (12) umgebogen und mit der gegenüberliegenden Hohlprofilwandung (11) durchsetzgefügt wird.
6. Vorrichtung zum Versteifen eines umfänglich geschlossenen Hohlprofiles, mit einem Werkzeug zur Bildung einer Öffnung am Umfang des Hohlprofils, mit einer Einrichtung zur Einbringung eines Versteifungsbauteils in das Innere des Hohlprofils, und mit einer Fügevorrichtung zur Verbindung des Versteifungsbauteils mit der der

Öffnung gegenüberliegenden Hohlprofilwandung, dadurch gekennzeichnet, dass das Werkzeug zur Bildung der Öffnung (2) ein Lochstempel (3,22) ist, an dessen Stirnseite (4) teilumfänglich eine Schneidkante (5) ausgebildet ist, wobei der Stempel (3,22) am restlichen Umfang der Stirnseite (4) eine Biegekontur (6) trägt, mittels derer ein von der Schneidkante (5) bis auf einen Umfangsbereich ausgeschnittenes, das Versteifungsbauteil bildende Wandungsstück (7,23) beim Eintauchen in das Hohlprofilinnere (8,25) bis zur Anlage des freien Endes (10,26) des Wandungsstückes (7,23) an der Hohlprofilwandung (11,27) hineinbiegbar ist, und dass eine Fügevorrichtung vorgesehen ist, mittels derer das freie Ende (10,26) mit der Hohlprofilwandung (11,27) fügbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach Berührung des freien Endes (10) des Wandungsstückes (7) an der Hohlprofilwandung (11) mittels des Lochstempels (3) ein das freie Ende (10) beinhaltender Wandungsstreifen (12) des Wandungsstückes (7) umbiegbar und konturtreu an die Hohlprofilwandung (11) anlegbar ist, welcher durch ein Übermaß des Wandungsstückes (7) hinsichtlich dessen Länge bezogen auf die Breite des Hohlprofils (1) gebildet ist, und dass der Lochstempel (3) an der Stirnseite (4) eine von der Biegekontur (6) ausgehende Aussparung (13) aufweist, in der beim Umbiegen und Anlegen der Wandungsstreifen (12) aufgenommen ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Fügevorrichtung eine Schweißvorrichtung ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Fügevorrichtung eine Durchsetzfügevorrichtung  
ist, mittels der der an der Hohlprofilwandung (11) an-  
liegende Wandungsstreifen (12) mit dieser befestigbar  
ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass die Durchsetzfügevorrichtung einen Fügestempel  
(16) beinhaltet, der in einer stirnseitig an der Aus-  
sparung (13) ausmündenden Durchführung (15) des  
Lochstempels (3) verfahrbar geführt ist, und dass die  
Durchsetzfügevorrichtung eine mit einer Ausnehmung (19)  
ausgebildete Matrize (18) beinhaltet, welche an der Au-  
ßenseite (17) des Hohlprofils (1) anliegt, wobei die  
Ausnehmung (19) Hinterschnittkonturen besitzt und mit  
der Durchführung (15) des Fügestempels (16) fluchtet.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass der Lochstempel (3,22) in ein Innenhochdruckum-  
formwerkzeug integriert ist, in dessen Gravur das Hohl-  
profil (1,24) aufgenommen ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,

dass die Durchsetzfügevorrichtung im Innenhochdruckumformwerkzeug integriert ist.

1 / 4

Fig. 1

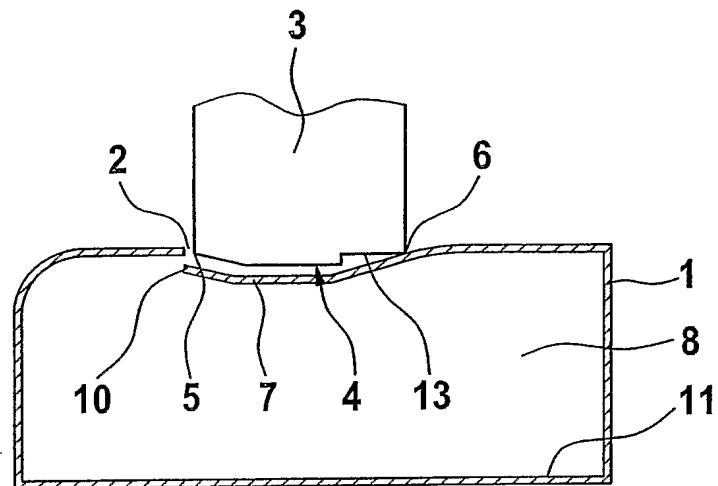
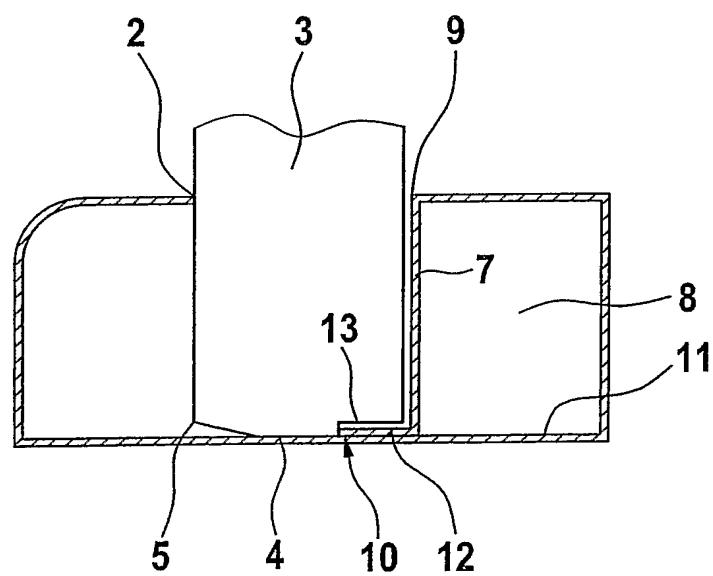


Fig. 2



2 / 4

Fig. 3

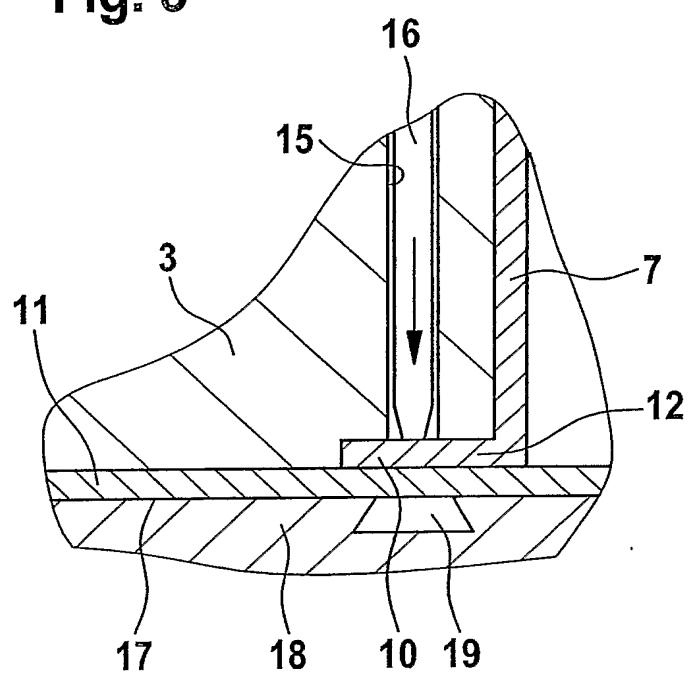
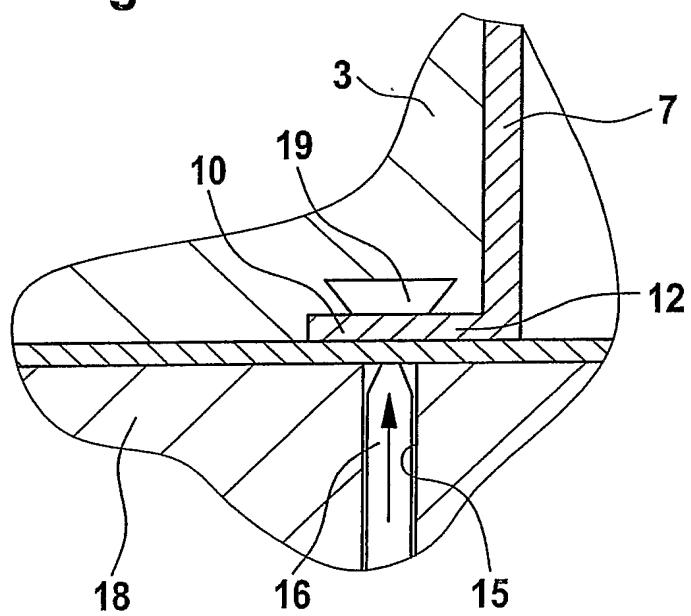


Fig. 4



3 / 4

Fig. 5

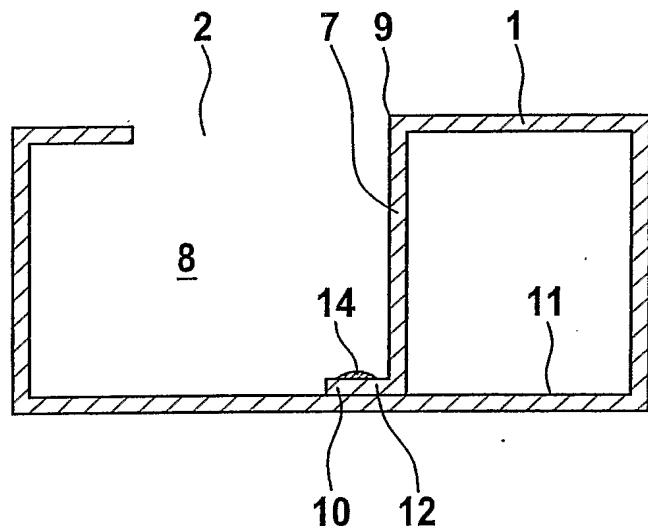
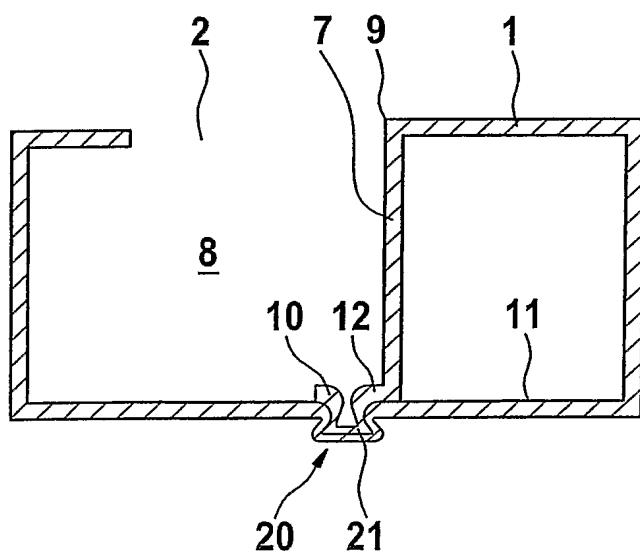


Fig. 6



4 / 4

Fig. 7

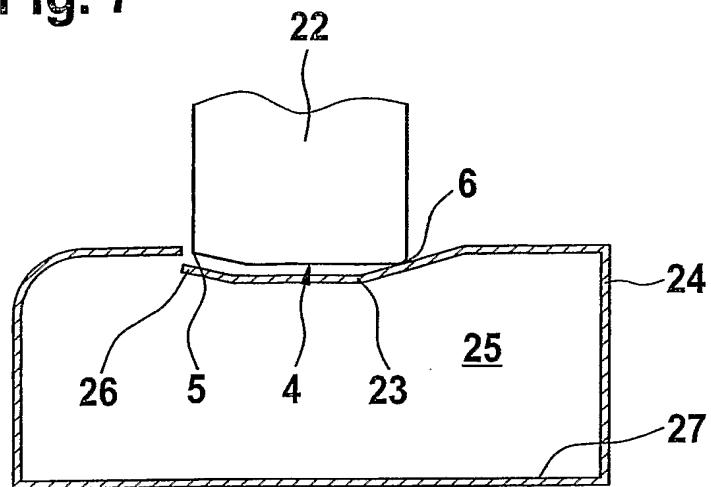


Fig. 8

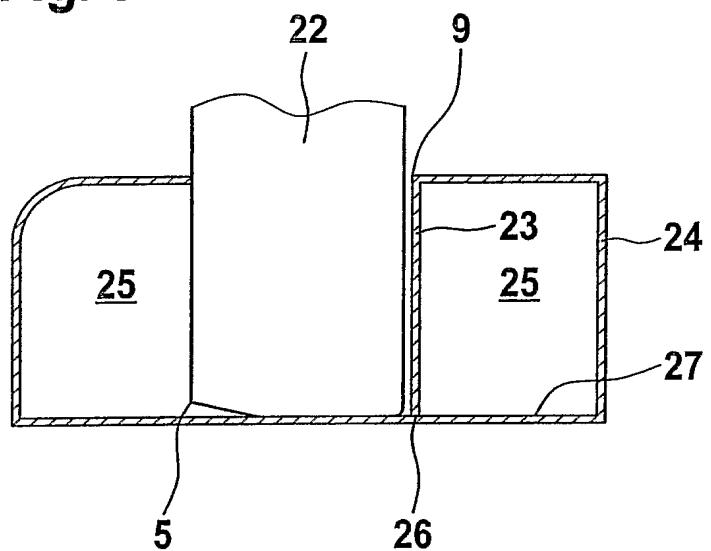
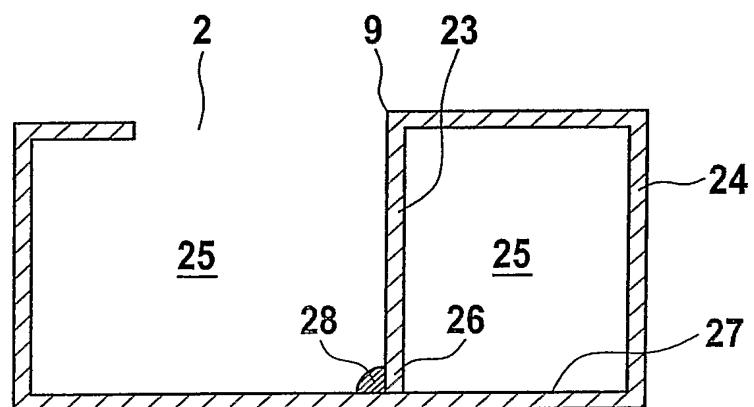


Fig. 9



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/012691

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B21D28/28 B21D26/02 B21D49/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 100 29 467 C (DAIMLER CHRYSLER AG) 18 April 2002 (2002-04-18) cited in the application figures 3,5 -----	1,6
A	EP 0 823 297 A (RECH. ET DEV. DU GROUPE COCKERILL SAMBRE) 11 February 1998 (1998-02-11) the whole document -----	1
A	US 6 305 201 B1 (GENERAL MOTORS CORPORATION) 23 October 2001 (2001-10-23) figures 1-5 -----	6



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## ° Special categories of cited documents :

- A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- E\* earlier document but published on or after the international filing date
- L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- &\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 January 2005

Date of mailing of the international search report

03/02/2005

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vinci, V

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No  
PCT/EP2004/012691

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 10029467	C	18-04-2002	DE 10029467 C1 CA 2351208 A1 US 2002023333 A1	18-04-2002 21-12-2001 28-02-2002
EP 0823297	A	11-02-1998	BE 1010460 A3 AT 222823 T DE 69714925 D1 DE 69714925 T2 DK 823297 T3 EP 0823297 A1 ES 2183077 T3 PT 823297 T	01-09-1998 15-09-2002 02-10-2002 24-04-2003 06-01-2003 11-02-1998 16-03-2003 31-12-2002
US 6305201	B1	23-10-2001	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012691

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B21D28/28 B21D26/02 B21D49/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 B21D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 100 29 467 C (DAIMLER CHRYSLER AG) 18. April 2002 (2002-04-18) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 3,5	1,6
A	EP 0 823 297 A (RECH. ET DEV. DU GROUPE COCKERILL SAMBRE) 11. Februar 1998 (1998-02-11) das ganze Dokument	1
A	US 6 305 201 B1 (GENERAL MOTORS CORPORATION) 23. Oktober 2001 (2001-10-23) Abbildungen 1-5	6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- ° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche  19. Januar 2005	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  03/02/2005
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Vinci, V

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/012691

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10029467	C	18-04-2002	DE	10029467 C1		18-04-2002
			CA	2351208 A1		21-12-2001
			US	2002023333 A1		28-02-2002
EP 0823297	A	11-02-1998	BE	1010460 A3		01-09-1998
			AT	222823 T		15-09-2002
			DE	69714925 D1		02-10-2002
			DE	69714925 T2		24-04-2003
			DK	823297 T3		06-01-2003
			EP	0823297 A1		11-02-1998
			ES	2183077 T3		16-03-2003
			PT	823297 T		31-12-2002
US 6305201	B1	23-10-2001		KEINE		